MANUAL DE INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS

Contenido

1. Información importante de seguridad. Aviso
2. Fijación de los grupos electrógenos
2.1. Montaje y fundación
2.2. Bloque fijo de hormigón
2.3. Procedimiento de instalación del bloque de hormigón
3. Sala de grupo electrogeno
3.1. Disposición típica
3.2. Sistema de ventilación
3.2.1. Consumo de aire tomado desde afuera de la sala de grupo
3.2.2. Ventilación forzada
3.2.3. Ventilación del carter
3.2.4. Cálculo de la ventilación requerida
3.3. Instalación de varios grupos en una sala
3.4. Corrección de potencia por altura y temperatura
4. Sistema de escape
4.1. Condiciones generales
4.2. Contrapresión en el conducto de escape
4.3. Silenciador
4.3.1. Tipo absorbente
4.3.2. Silenciadores de expansión (reactivo)
4.3.3. Ubicación del silenciador
4.4. Múltiples salidas de escape
4.5. Calculo de la contrapresion
4.5.1. Cálculo de la contrapresión del silenciador HD
4.5.2. Contrapresión en tubo de escape
4.5.3. Cálculo de la perdida de presión a través del silenciador
4.5.4. Cálculo de la perdida de presión a través del tubo de escape
4.5.5. Curva de velocidad vs. Resistencia a 400°C
4.5. Instalación del sistema de escape
4.5.1. Desagüe de condensación
4.5.2. Sistemas de aislación de escape
4.5.3. Posición de salida del escape
5. Sistema de enfriamiento
5.1. Temperatura del aire
5.2. Componentes adicionales en el sistema de refrigeración del agua
5.3. Resumen del diseño del sistema
5.4. Sistema de refrigeración del agua
5.4.1. Refrigerante
5.5. Circuito del motor y del radiador
5.5.1. Termostato
5.6. Tanque de expansión
5.6.1. Volumen del tanque de expansión
5.6.2. Instalación del tanque de expansión separado
5.6.3. Tapa de presión
5.6.4. Niples de purgado
6. Sistema de combustible
6.1. Tanque de combustible separado
6.2. Líneas de combustible
6.3. Almacenamiento de combustible
7. Baterías
7.1. Generalidades
7.2. Nivel del electrolito
7.3. Control de polaridad
7.4. Limpieza de conexiones
7.5. Conexión y desconexión
7.6. Inspección
8. Cables
8.1. Cables de potencia
8.2. Toma de tierra
9. Aislación Acústica
9.1. Generaridades
9.2. Aislamiento acustico

ATENCIÓN

Leer atentamente todas las precauciones de seguridad y advertencias mencionadas en este manual. La incorrecta operación o mantenimiento puede resultar en un accidente serio o daño al equipo, produciendo lesiones personales o incluso la muerte.

El no cumplimiento con lo estipulado en este manual invalida la garantía ofrecida.

Asegúrese que el equipo no sea puesto en marcha antes de cumplir con todos los procedimientos particulares mencionados.

1. INFORMACIÓN IMPORTANTE DE SEGURIDAD

Para el seguro y confiable funcionamiento del grupo electrógeno es necesario que se cumplan todos los procedimientos estipulados en este manual. El operador debe verificar antes de empezar el trabajo que todas las precauciones básicas de seguridad se han cumplido para evitar accidentes o daños al equipo. Se debe leer y atender todas las precauciones de seguridad y advertencia antes de comenzar con las tareas.

1) Familiarizarse con el funcionamiento del equipo y sus mandos. Es imprescindible instruir al operador antes de la puesta en marcha del equipo. Prestar atención a manual de usuarios del panel de control.

2) Mantener el equipo en buenas condiciones de trabajo. Cualquier modificación no autorizada puede resultar en mal funcionamiento y/o seguridad de la máquina y reducir su vida útil.

3) Controlar fluidos:
- Nivel de refrigerante en el radiador. Utilizar refrigerante adecuado según recomienda el fabricante.
- Nivel de aceite lubricante del motor. Utilizar tipo de aceite según recomienda el fabricante.
- Control de goteos.
- Limpiar el aceite o combustible derramado (si hubiere).

4) Usar ropa adecuada:
Evitar el uso de ropa suelta y utilizar los equipos de seguridad adecuados según el tipo de trabajo. Usar el equipamiento de protección para brazos, oídos y ojos. Usar los guantes al trabajar con inhibidores, anticongelantes, electrolíto de batería, filtros de aceite, etc. Proteger los oídos con protectores auditivos. Utilizar zapatos de seguridad cuando se trabaja con equipos pesados. El manejo seguro de la máquina requiere toda la atención del operador.

5) No fumar o encender fuego:
- Haciendo un mantenimiento u operación del equipo.
- Trabajando en la sala de instalación del equipo.
- Controlando el electrolito de las baterías.

6) Asegurarse que todas las protecciones se han puesto en:
- Partes Rotativas.
- Superficies calientes.
- Tomas de aire abiertas.
- Correas.
- Terminales de corriente (de baja y alta tensión).

7) Controlar las paradas de emergencia (si las posee).

8) Nunca poner el equipo en marcha sin controlar las conexiones eléctricas.

9) Evitar el arranque inesperado del equipo. Arrancar el motor únicamente desde el tablero de control.

10) Controlar las puestas a tierra.

11) Utilizar las herramientas correctas y guantes al trabajar con componentes de precalentamiento.

12) Trabajar en lugares ventilados. Los gases de escape pueden causar malestares físicos y hasta la muerte. Controlar los soportes de la tubería de escape. Hacer un control de fugas o fisuras en el equipo de escape.

13) Verificar el funcionamiento seguro del sistema de refrigeración. La salida violenta del refrigerante bajo presión puede causar quemaduras graves.

14) Detener el equipo para:
- Cambiar aceite.
- Llenar el radiador o poner anticongelante.
- Ajustar las correas.
- Ajustar los bulones de fijación.
- Cambiar los filtros de aceite, aire y combustible.
- Realizar algunas reparaciones menores.

Atención: Las fugas de fluidos a presión del sistema de aceite pueden tener tanta fuerza que penetran la piel, causando lesiones graves. Por lo tanto, es imprescindible dejar el sistema sin presión antes de aflojar o desconectar cualquier tubería; asegurarse de que todas las conexiones y los niples estén bien ajustados antes de poner en funcionamiento el equipo.

15) Desconectar el cable (+) positivo primero y después el cable (–) negativo de la batería antes de trabajar en el sistema eléctrico.

16) Manejar el combustible con precaución:
Es un líquido inflamable. No reabastecer combustible cerca de llamas o chispas. Detener de ser posible el motor antes de reabastecer combustible. Evitar incendios manteniendo siempre la máquina limpia de grasas y residuos.

17) Utilizar el equipo de izaje con precaución:
- Utilizar el equipo de izaje correcto.
- Siempre usar casco.
- No trabajar solo.
- El equipo de izaje debe ser usado solamente por personal adiestrado.
- Las unidades se deben izar solamente desde el chasis y nunca desde el motor o del generador.

18) Eliminar la basura:
Nunca dejar los trapos con aceite o combustible sobre o cerca del equipo. Utilizar recipientes herméticos al drenar residuos líquidos. Nunca utilizar bidones u otros recipientes empleados para comestibles y bebidas evitando así problemas y accidentes. Utilizar tambores para residuos inflamables. Los desechos potencialmente contaminantes utilizados incluyen sustancias o componentes como por ejemplo aceite, combustible, refrigerante, filtros y baterías.

AVISO IMPORTANTE:

- El funcionamiento del equipo a bajas cargas produce humo, excesivo consumo de aceite, drenaje de aceite por el sistema de escape, dificultad en el arranque, demora en el asentamiento del motor, etc. Estos efectos desaparecen sometiendo al quipo a cargas mayores del 50% de la capacidad nominal del mismo, durante un periodo prolongado.
- Las cargas aplicadas sobre el generador deben estar correctamente balanceadas. Se acepta un desbalanceo máximo del 15%.
- Para correcto funcionamiento, se debe poner en macha el equipo en intervalos no mayores a 15 días.
- Los equipos se despachan sin líquido refrigerante y con el mínimo nivel de aceite en el carter del motor. Se deberá llenar el sistema de enfriamiento de acuerdo a especificaciones e instrucciones descriptas en el manual de operación del motor y controlar el nivel de aceite lubricante.
- Se recomienda no dejar sin operar la unidad por periodos mayores a 60 días, pues puede producir daños internos al motor, trabamientos en elementos de bomba inyectora, dificultad en el arranque, etc.
- Se recomienda utilizar cargadores de baterías marca CRAM
- Tomar las precauciones adecuadas con el combustible diesel a utilizar en el equipo.
- Todos los grupos CRAM son ensayados de acuerdo a protocolo de ensayo de nuestra fabrica y el mismo se encuentra a disposición a pedido del cliente durante el término de 6 meses de recibido el grupo electrógeno.
- Los paneles digitales con los que se provee el grupo electrógeno ofrecen una lectura de magnitudes indicativa cuyo error puede fluctuar en el rango ±5%.

CRAM no puede anticipar todas las circunstancias posibles que puedan implicar un peligro potencial. Las advertencias incluidas en este manual no son, por lo tanto, todas las que puedan existir. Si se utiliza una herramienta, un procedimiento, un método de trabajo o una técnica de operación no recomendada por CRAM, se debe comprobar las condiciones de seguridad. También es preciso comprobar que el producto no resultará dañado o se tornará poco seguro por causas de los procedimiento de operación, lubricado, manteniendo y reparaciones escogidos.

2. FIJACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS

Para el montaje del grupo electrógeno necesario tener en cuenta que el tipo de fijación y fundación debe ser lo bastante firme para soportar el peso del equipo y esfuerzos producidos por el mismo.

2.1. MONTAJE Y FUNDACIÓN

La forma más simple de montar el grupo electrógeno es fijándolo rígidamente a la fundación o soportes. Es muy importante tener un perfecto nivelado sobre el bastidor o cimiento. El montaje rígido debe tener las características que provean el funcionamiento normal del equipo y que el sistema grupo electrógeno-cocimiento no entre en resonancia.
La fundación sobre la cual debe ser instalado el equipo es de gran importancia porque debe:

a) Soportar el peso estático del equipo y resistir cualquier tipo de esfuerzo o vibraciones.
b) Ser firme y estable para evitar las distorsiones que pueden afectar la alineación del equipo.
c) Absorber las vibraciones producidas por las partes móviles.

El terreno del lugar de instalación debe poder soportar el peso del equipo completo más el de la fundación de hormigón sobre el cual sea montado el grupo.

2.2. BLOQUE FIJO DE HORMIGÓN

El bloque fijo de hormigón es un método probado y preferido en algunas circunstancias. En este caso la base del grupo electrógeno es fuertemente apretada por los bulones al bloque de hormigón. Las dimensiones recomendables del bloque de hormigón están presentadas en la Fig.1.

La altura del bloque puede ser calculada con la formula siguiente:

$$D = \frac{W}{d \cdot B \cdot L}$$

Donde:

D = Altura del bloque de hormigón, [m]
W = Peso total del Grupo Electrógeno, [Kg]
d = Densidad de hormigón, [kg/m³]

Nota:
La superficie superior del bloque está usualmente sobre el nivel de tierra (h = 100 a 230 mm).
B = Ancho del bloque de hormigón, [m]
L = Longitud del bloque de hormigón, [m].

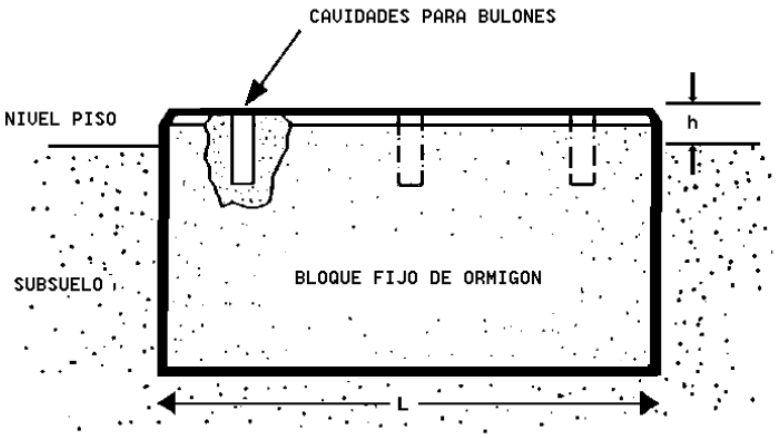


Fig.1

2.3. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DEL BLOQUE DE HORMIGÓN

En un bloque hay que hacer unas cavidades para los bulones de fijación (por ejemplo los bulones tipo gancho. ver Fig.2). Para hacer dichas cavidades hay que poner en el hormigón los tacos de madera.
Las dimensiones de los tacos deben corresponderse a la de los bulones de fijación que serán usados. Cuando el hormigón sea razonablemente duro se puede remover los tacos. La superficie superior del bloque debe ser nivelado y liso.
Después de remover los tacos y antes de montar el equipo, se debe dejar los bloques secarse de 5 a 7 días. La profundidad “d“ debe ser un poco más de la longitud del bulón “L“ para tener posibilidad de mover el bulón en la cavidad.
El izaje o traslado del grupo electrógeno, deberá ser realizado por 2 o más personas juntamente con el equipo apropiado para dicha tarea.
Después de ubicar el equipo y nivelarlo, se poner el hormigón en las ranuras para llenado. Dejar los bloques secarse de 2 a 3 días. En esta etapa controlar la alineación de la unión para asegurarse que la base de fundación no sea deformada.
El diseño de la base de fundación del grupo electrógeno debe tener en cuenta la posición de los cables eléctricos de potencia del equipo.

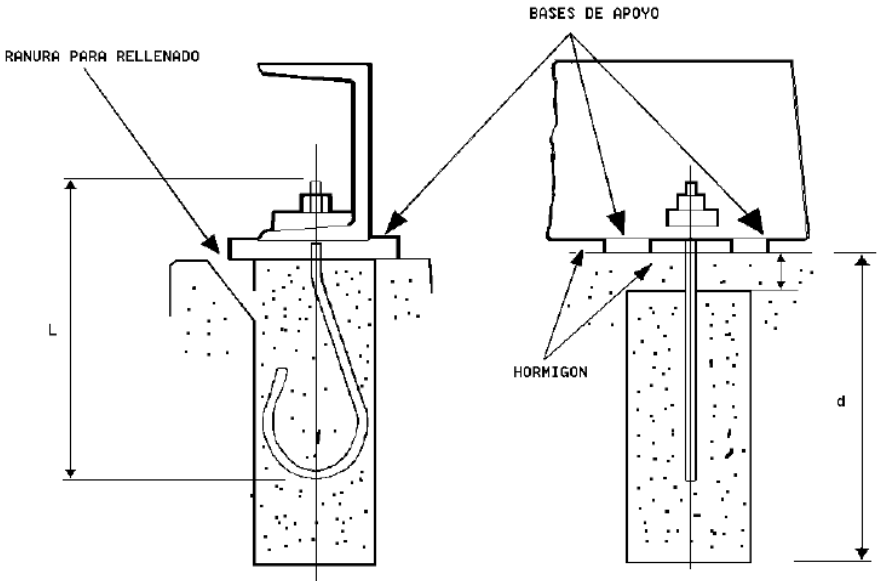


Fig.2

3. SALA DE GRUPO ELECTROGENO

3.1. DISPOSICIÓN TÍPICA

Es importante que el aire caliente del radiador sea conducido fuera de la sala del grupo y que no se le permita recircular, para mantener la temperatura del ambiente tan baja como sea posible para el rendimiento requerido del motor.
El tubo de escape del silenciador debe ser sostenido desde el techo, y los soportes deberían permitir la expansión de la tubería. Un tramo de tubo flexible o fuelle debería ser colocado entre la salida de escape del motor y el tramo del tubo rígido, especialmente si el grupo electrógeno está montado sobre soportes anti-vibración. El sistema de tubo de escape debe ser tan corto como sea posible, y mantenerse al mínimo el número de curvas, para no exceder las recomendaciones de contrapresión apropiadas del motor. Donde las condiciones causen que la contrapresión exceda a la recomendada, el diámetro del tubo de escape debería ser aumentado para equipararla.
Los mismos comentarios se aplican para la conducción de salida del aire caliente y cualquier otra conexión de motor/alternador, debe ser del tipo flexible, por ejemplo, tubo de combustible y conexiones eléctricas.
El tanque diario de combustible (si está instalado) es alimentado con combustible desde un tanque a granel alojado a distancia desde la sala de maquinas.
El retorno de combustible desde el motor debe ser entubado de vuelta al tanque de granel y no al tanque diario para evitar el sobrecalentamiento de combustible. Las baterías de arranque se deben mantener completamente cargadas durante períodos de descanso mediante un cargador estático. El cargador estático debe ser incorporado en el panel de control.
La disposición del grupo electrogeno y sus elementos accesorios en la sala, se muestran en la Fig.4

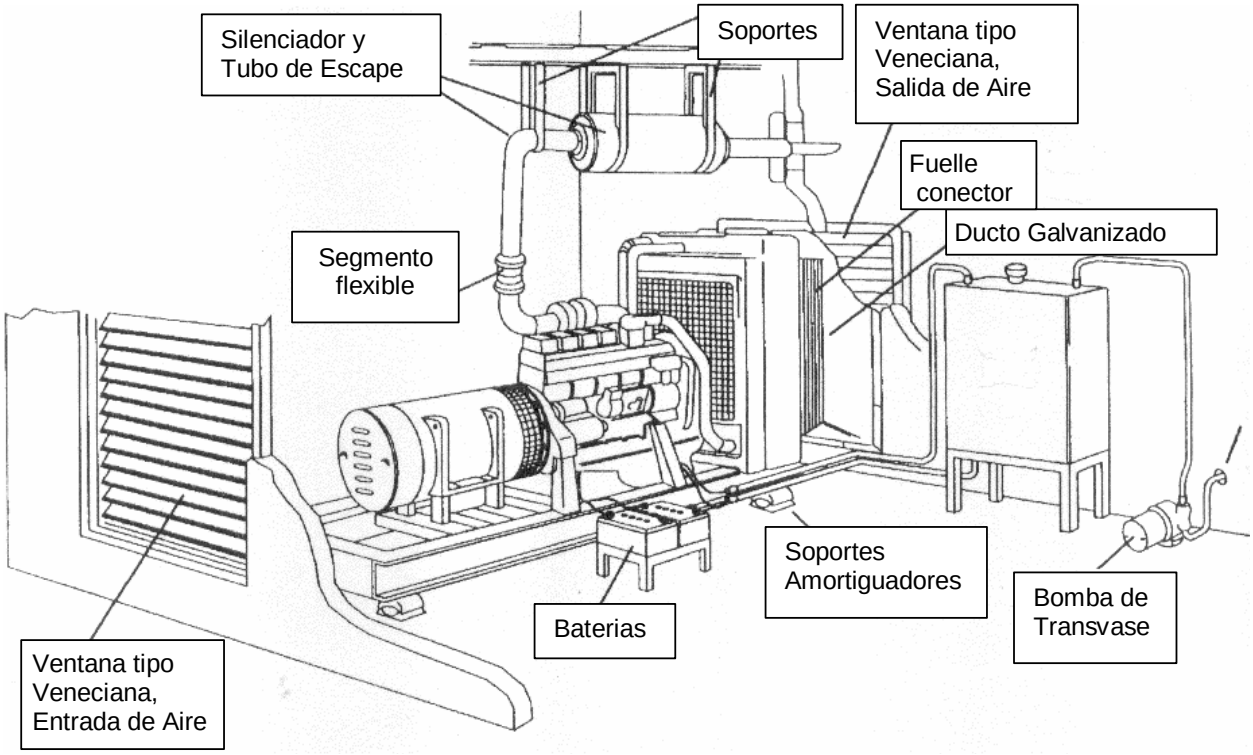


Fig.3

3.2. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Cuando un equipo montado integralmente con un radiador es instalado en una sala de máquinas, el principio básico es extraer aire caliente de la sala e inducir aire a temperatura ambiente dentro del cuarto del motor con recirculación mínima. (Ver Fig.4)
El objetivo es introducir aire frío al punto más bajo posible, presionarlo a través del panel del radiador y luego expulsarlo fuera del edificio.
Es deficiente colocar el grupo de forma que el radiador esté continuo a la abertura en la pared. En la operación, algo de aire caliente recirculará por vía del vacío entre el radiador y la pared. Esto conducirá a un ineficiente enfriamiento y puede resultar en problemas de sobrecalentamiento. La abertura de salida en la pared debería tener área de corriente libre de más o menos 25% mayor que el área frontal del panel del radiador, y que sea de la misma forma rectangular.

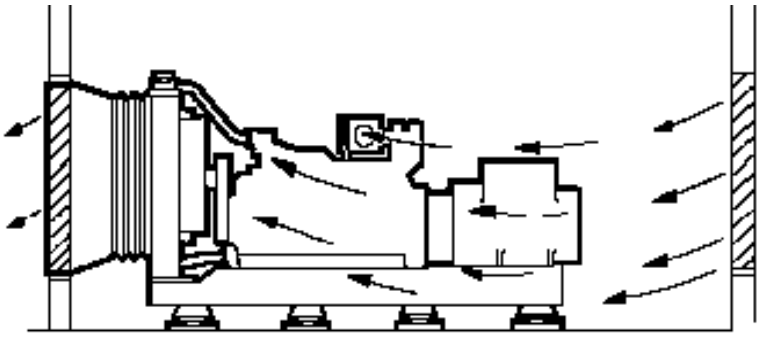


Fig.4

Un conducto de lámina de metal o plástico deberá estar fijo al marco de la abertura usando una conexión flexible o fuelle unida al contorno del radiador. La sección flexible es particularmente necesaria cuando el grupo está montado sobre un bloque de hormigón flotante o soporte anti-vibración.
La abertura de la entrada de aire debería tener también un área de corriente libre al menos 25% más grande que el panel del radiador.
Cuando se diseñen las aberturas de entrada y salida, debe recordarse que el ventilador del radiador tiene una resistencia externa total admisible limitada, ésta no debe ser excedida o la corriente de aire frío será reducida.
Las aberturas de entrada y salida son usualmente completadas con una rejilla persiana, paneles de atenuación de ruidos, etc., que promoverá resistencia a la corriente de aire y tal vez sea necesario incrementar más el área de abertura.

EJEMPLO

Para el panel de un radiador con un área frontal de 1.25 m2 la abertura de salida/entrada de aire en la pared debería tener un área de 1.56 m2, si es utilizada una rejilla entonces la abertura debería ser incrementada a 1.95 m2. Ver Fig.5:

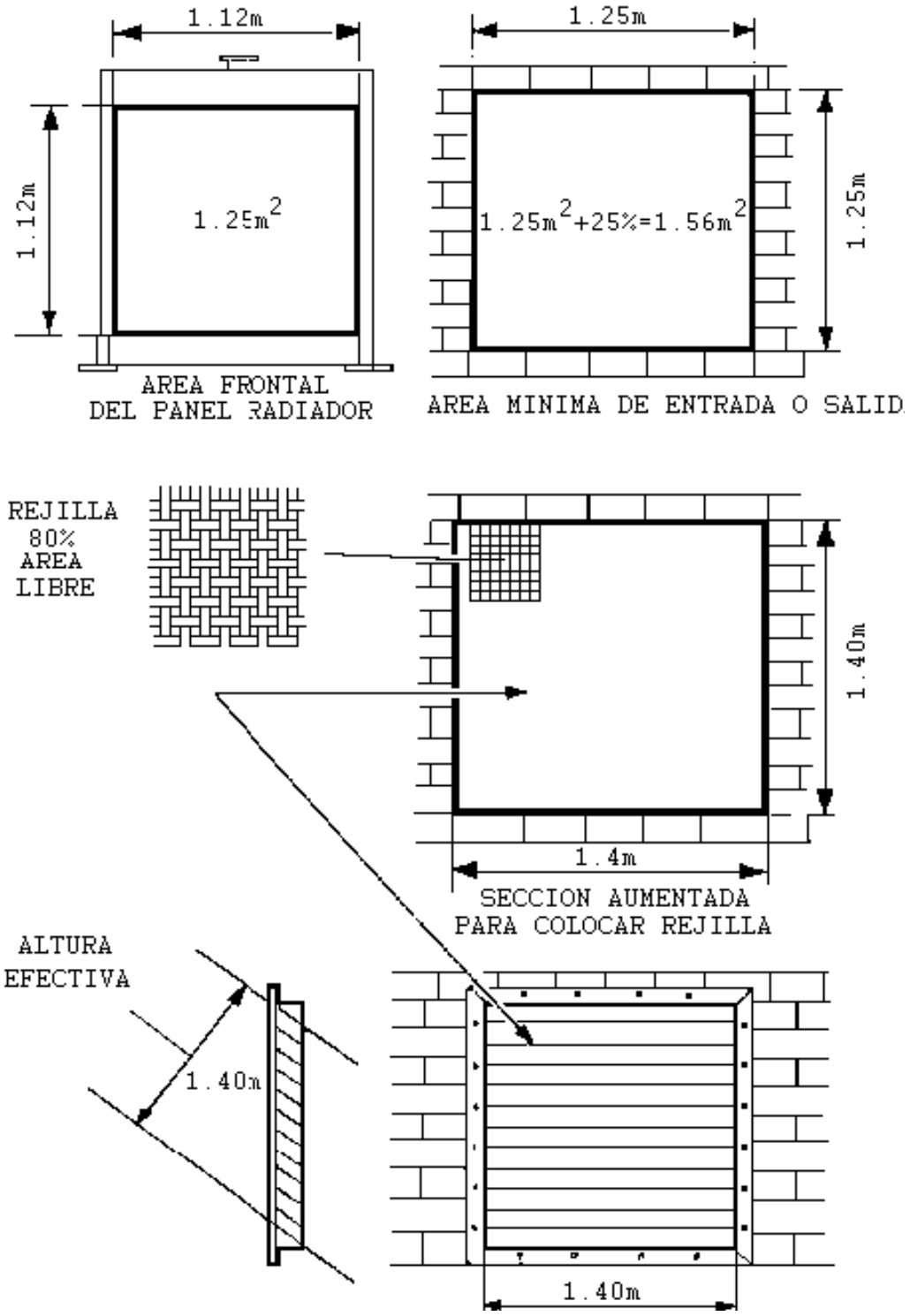


Fig.5

La gran cantidad de aire movido por el ventilador del radiador usualmente es suficiente para ventilar adecuadamente la sala del grupo.

Como se muestra en la Fig. 6, el flujo de aire entrante está sobre el alternador el cual toma su propio aire frío desde esta corriente, a través de los filtros de admisión del motor y a través del motor mismo. El ventilador del radiador luego presiona aire a través del panel del radiador hacia fuera. No debe haber

obstrucción para la corriente de aire inmediatamente enfrente de la salida del radiador y a los deflectores, etc.
Cuando no se puede evitar una alta temperatura del cuarto del motor, entonces la temperatura del aire de la admisión del motor debe ser controlada.

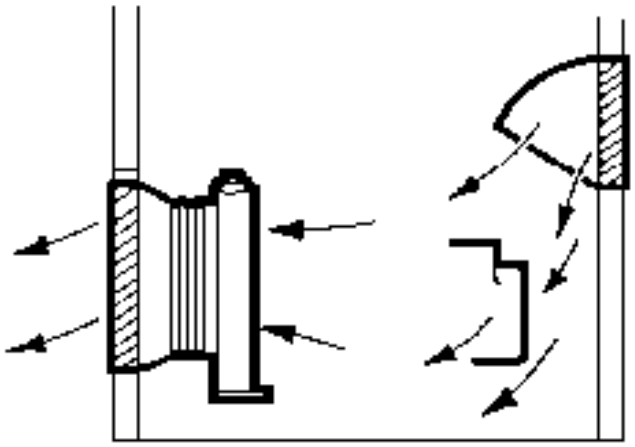


Fig.6

La temperatura del consumo de aire al motor debería ser inferior a +40º C. Si la temperatura del consumo de aire es continuamente superior a esa, la potencia del motor debe ser reducida (DERATED) de acuerdo con los datos para el motor específico. El factor de reducción (DERATING) es normalmente 2 % para cada 5º C encima de +40º C. Por lo tanto, el aire de consumo debería ser conducido al motor desde una fuente de aire fresco fuera del compartimiento del motor.
Esto es aceptable si el conducto dirige el aire a la cola del alternador y tiene la ventaja de prevenir que el aire sea calentado por la circulación cerca del techo.

3.2.1. CONSUMO DE AIRE TOMADO DESDE AFUERA DE LA SALA DE GRUPO

El consumo de aire debe estar localizado de tal forma que el aire esté tan limpio como sea posible y que ningún humo de motor ni aire caliente de los radiadores puedan mezclarse con el consumo de aire.
Debe tenerse en cuenta de no permitir la entrada al agua, nieve e impurezas.
La máxima caída de presión permitida es de 300 mm de la columna de agua. Este valor incluye la caída de presión considerando un filtro de aire nuevo más la propia del conducto.
El conducto de aire debe tener un interior liso, llano y no debe tener curvas cerradas.
Si es usada una manga, ésta debe ser reforzada para evitar el colapso.
La medida de la caída de presión se realiza normalmente con un vacuómetro.
La caída de presión total en el sistema de consumo con filtro de aire sucio no debe exceder los 500 mm de la columna de agua.
Si la caída de presión es excesiva el consumo de combustible y la cantidad de humo se incrementarán. También hay un riesgo en que la cantidad del aire al motor se vuelva insuficiente con posteriores deterioros en el motor.
Cuando el consumo de aire al motor es tomado desde el exterior del cuarto del motor, es importante controlar que la temperatura en el cuarto del motor no exceda los 60 ºC.
Si la temperatura excede este valor hay un riesgo de disturbios funcionales en los componentes eléctricos del motor (alternador, regulador de carga, solenoide de detención)
Por lo tanto, tal vez sea necesario forzar la ventilación del cuarto del motor con un ventilador adicional si hay riesgo de que la temperatura exceda los 60 ºC.
El diseño del sistema de ventilación de la sala de máquinas debe tener en cuenta el consumo de aire por otras máquinas instaladas en la misma.

3.2.2. VENTILACIÓN FORZADA

Cuando es colocado un radiador distante, la ventilación del cuarto del motor debe ser considerada.
Primero, el sistema de escape en la sala de grupo debe estar eficientemente revestido para que el calor irradiado sea mínimo.
NOTA: El múltiple de escape y el turbo cargador no deben ser revestidos, sólo deben serlo el tubo de escape y el silenciador.
Para un mejor sistema de ventilación forzada es común usar dos ventiladores con motor eléctrico. Un ventilador presionando el aire dentro del cuarto y siendo montado en la pared enfrente alternador.
El otro ventilador es un ventilador extractor, que saca el aire caliente del cuarto del motor. Este ventilador debería ser montado en la pared al lado y encima del motor.

En el lado de entrada de aire, la conducción es necesaria si el aire enfriado no está llegando al alternador-motor. El conducto debe dirigir el aire al alternador y a lo largo del motor hacia el ventilador de extracción.
Si un conducto no es adecuado cuando el ventilador de entrada está al nivel más alto, el aire enfriado entrante, sobrepasará al grupo electrógeno y será extraído por el ventilador extractor sin enfriar al grupo.
Si una gran abertura de consumo de aire puede ser acomodada, y correctamente ubicada, entonces el ventilador de entrada de aire puede ser eliminado.
Si es usado un ventilador extractor de gran potencia, puede ocurrir que el aire de combustión sea retirado del cuarto del motor debido a la depresión. La depresión en el cuarto del motor puede ser detectada con una manguera de plástico llena de agua y en forma de U. Uno de los extremos debe ser conectado al cuarto del motor y otro a presión atmosférica (exterior al cuarto).
Mida la diferencia de presión que corresponde a la diferencia de nivel del agua en milímetros de la columna de agua, con el motor funcionando por, al menos, 5 minutos. La depresión no debería exceder 10 mm WC (0.8 mm Hg o 1 milibar). Para motores con radiador remoto sin ventilador y la depresión de 20 mm WC es aceptable.

3.2.3. VENTILACIÓN DEL CARTER

ADVERTENCIA! Los humos del carter del motor deben ser conducidos fuera del cuarto del motor por medio de un conducto separado.

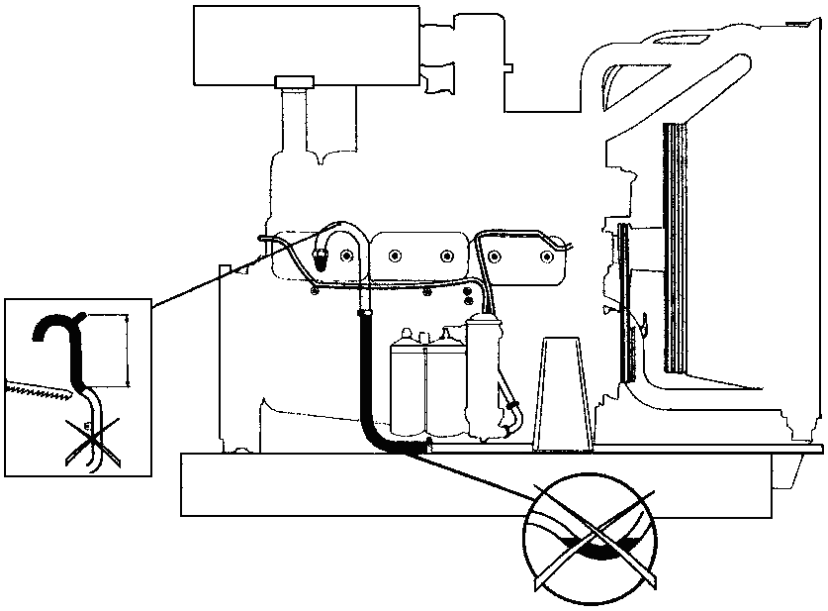


Fig.7

El tubo de ventilación del carter, puede como una precaución de seguridad mínima, ser extendido delante del radiador o, como se muestra en la Fig.7, por debajo a través de la pared para permitir que los humos del carter sean conducidos fuera la sala del grupo. Esto es de particular importancia cuando el motor tiene un ventilador expelente ya que de otra manera los humos del carter son depositados en el radiador que subsecuentemente se vicia con suciedad pudiendo reducir la capacidad de enfriamiento.

3.2.4. CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN REQUERIDA

Cuando se calcule la ventilación del la sala del grupo, deben observarse los siguientes parámetros importantes:

- La temperatura máxima del aire de entrada al motor es de 40 ºC
- La temperatura máxima del aire en la sala del grupo, teniendo en cuenta que el aire de combustión es tomado desde afuera del cuarto del motor, es de 60 ºC
- El tubo de escape completo y el silenciador en la sala deberían preferentemente estar revestidos.
- El escape múltiple y el turbo cargador no deben estar revestidos.
- Máximo flujo de aire según temperatura para el sistema de enfriamiento del radiador.

La gran cantidad de aire movido por el ventilador de enfriamiento montado en el motor usualmente es suficiente para ventilar la sala del grupo. Cuando un radiador es montado a distancia con intercambiador de calor es instalado, la ventilación del cuarto del motor debe ser considerada.
La cantidad de aire requerida para lograr un salto de temperatura determinado en el cuarto del motor, puede ser calculada como sigue:

$$\text{Flujo de aire requerido} = \frac{\text{Calor total irradiado al aire}}{\text{Densidad de aire x T(Aumento) x Constante}} + \text{Aire requerido para combustión}$$

Donde:
- *Calor Total irradiado al aire* = Calor irradiado desde el motor + alternador y otro equipamiento de generador de calor en el cuarto del motor (kW).
- *T (aumento)* = Máximo aumento de temperatura del aire en el cuarto del motor encima de la temperatura ambiente en ºC.
- *Constante* = 0.0167
- *Aire requerido para combustión* = Consumo del aire del motor en m^3/min.
- *Densidad de aire* = Densidad de aire a varias temperaturas como por la tabla que sigue, en kg/m3:

°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Kg/m^3	1.30	1.27	1.25	1.22	1.20	1.19	1.17	1.16	1.14	1.12	1.09	1.08

3.3 INSTALACIÓN DE VARIOS GRUPOS EN UNA SALA

Generalmente las múltiples instalaciones siguen en las mismas líneas que para una instalación simple, cada unidad teniendo sus propios fundamentos y sistema de escape.

ADVERTENCIA!
Los gases de escape de varios grupos no deben estar juntos dentro de un sistema de escape común ya que esto puede ser muy peligroso y puede causar daño en el motor. Si el sistema de escape debe ser combinada dentro de un sistema de escape común, cada motor debe ser equipado con una válvula para prevenir que los gases de escape de un motor en funcionamiento entren en algún motor fuera de operación, introduciendo condensados y carbón causando corrosión en los cilindros.

3.4. CORRECCIÓN DE LA POTENCIA POR ALTURA Y TEMPERATURA

Para motores turboalimentados se recomienda tomar los siguientes coeficientes:

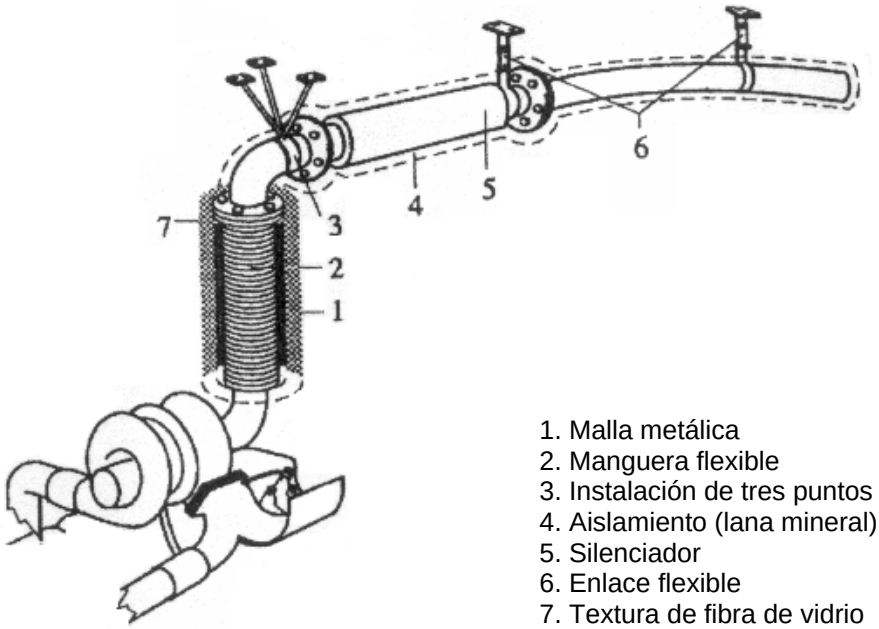
Altitud menor a 3000 m.....4% / 500m
Altitud mayor a 3000m.....6% / 500m
Por temperatura ambiente.....….....2% / 5°C

4. SISTEMA DE ESCAPE

4.1. CONDICIONES GENERALES

Los objetivos principales son:
- Asegurarse de que la contrapresión del sistema completo esté por debajo del límite máximo establecido por el fabricante del motor.
- Alejar el peso del múltiple del motor y del turbo que soporta el sistema.
- Permitir la expansión y la contracción térmica
- Proveer flexibilidad si el equipo está sobre monturas anti-vibración.
- Reducir el ruido de escape. Una instalación típica se muestra en la figura.

Los elementos y la disposición del sistema descape se muestran en la Fig. 8



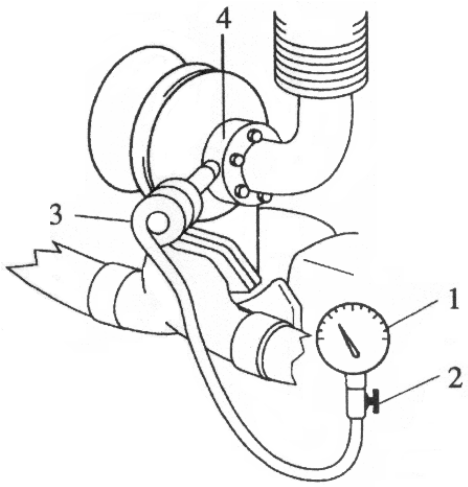
1. Malla metálica
2. Manguera flexible
3. Instalación de tres puntos
4. Aislamiento (lana mineral)
5. Silenciador
6. Enlace flexible
7. Textura de fibra de vidrio

Fig.8

4.2. CONTRAPRESIÓN EN EL CONDUCTO DE ESCAPE

El sistema de escape producirá una cierta resistencia a los gases de escape. La resistencia o contrapresión debe ser mantenida dentro de límites específicos.
Una presión excesiva llevará a:
A - Pérdida de producción de energía.
B - Escasa economía de combustible
C - Alta temperatura de escape

Estas condiciones producen sobrecalentamiento y humo excesivo desde la instalación, y reduce la vida de las válvulas y del turbo cargador. Las figuras con el máximo permitido de contrapresión para los motores pueden encontrarse en los manuales de ventas o consultar con fábrica.
Un manómetro se usa para medir la contrapresión del escape a una potencia máxima estimada. (Ver Fig. 9) Existen acoples especiales para medir la contrapresión, los cuales son montados directamente sobre el turbo-cargador. Los acoples tienen un agujero pasante para conectar un equipamiento de medición.



1. Manómetro 2500 mm W.G.
2. Grifo o unidad de amortiguador
3. Rollo para refrigeración
4. Acople.

Fig.9

4.3. SILENCIADOR

Generalmente hay dos tipos de silenciadores descriptos como absorbente o reactivo.

4.3.1. TIPO ABSORBENTE

Trabaja sobre el principio de absorción de ruido a través de una tobera de absorción dentro del silenciador. Normalmente provee atenuación sobre un ancho rango de frecuencia. Este es generalmente diseñado como un tubo recto y crearía solamente una contrapresión marginal de poco valor.

4.3.2. SILENCIADORES DE EXPANSIÓN (REACTIVO)

Trabaja sobre el principio de reflejamiento y de este modo contiene el sonido dentro del silenciador.
Hay platos de pantalla acústica interna ajustados para dividir el silenciador en secciones, las cuales pueden ser individualmente sintonizadas a una frecuencia específica.
Un silenciador reactivo crea una contrapresión relativamente alta debido al curso del flujo de gas tortuoso, por ejemplo, a través de los platos de la pantalla acústica, la cual invierte el flujo.
Lo ideal es combinar el tipo reactivo y absorbente de silenciamiento.

4.3.3. UBICACIÓN DEL SILENCIADOR

El silenciador reactivo podrá ajustarse tan cerca del múltiple de escape como sea práctico (para prevenir que el ruido estalle a través del tubo de trabajo) o al final del sistema, y la unidad absorbente ajustada en serie, generalmente, directamente después de la unidad reactiva. Debería haber solamente una cola corta (=1m) luego del silenciador, si está colocado en el final de la línea de escape.
El alistamiento de largas líneas afectará la contrapresión y por lo tanto el diámetro del tubo de escape debe aumentarse.

4.4. MÚLTIPLES SALIDAS DE ESCAPE

ADVERTENCIA! Los gases de escape de una instalación de varios motores no se deben combinar dentro de un sistema de escape común ya que esto puede ser muy peligroso y podría causar daño al motor.
La razón es que si un motor está parado cuando otros están trabajando, los gases de escape con condensación y carbón serán forzados dentro del sistema de escape del motor parado y luego dentro de los cilindros del motor en los cuales pueden causar corrosión.
Si una válvula FLAP de buena calidad está ajustada en cada línea de escape cerca al múltiple, las instalaciones de varios motores en una línea de escape pueden a veces ser aceptadas.
Para calcular el diámetro total de un tubo de escape común use la siguiente fórmula:

D total = D x K

NUMERO DE MOTORES	FACTOR K
2	1.32
3	1.55
4	1.74
5	1.90
6	2.05

Donde:
D = Diámetro del tubo de escape para un motor
K = Factor

4.5. CALCULO DE LA CONTRAPRESION

4.5.1. CONTRAPRESION EN EL SILENCIADOR HD

Para obtener el valor de la contrapresión para silenciadores HD se pueden el siguiente cálculo:

$$Bv = \frac{Q}{A \cdot 60} \quad , \quad Bps = \frac{Rg \cdot 673}{T + 273}$$

Donde:
Bv = Velocidad de gases de escape
Q = Flujo de gas de escape [m3/mm]
A = Área del tubo [m2]
Bps = Contrapresión en el silenciador [mm Wc]
T = Temperatura de escape del motor [ºC)]. 1 mm Wc = 0.0098 kPa
Rg = Valor de resistencia desde el grafico [mm Wc] (Ver figura de Velocidad vs.Curva de resistencia a 400ºC)

4.5.2. CONTRAPRESIÓN EN EL TUBO DE ESCAPE

Usando el valor del flujo del gas de escape y habiendo calculado la contrapresión para un cierto silenciador (HD), se podrá determinar la resistencia ofrecida por un tubo de escape recto.

Se recomienda la siguiente fórmula:

$$Bpe = \frac{6{,}32 \cdot L \cdot Q^2}{D5 \cdot (T + 273)}$$

Donde:

Bpe = Contrapresión a través del tubo de escape [Pa]
L = Largo total equivalente del tubo recto [m]
Q = Flujo de gas de escape [m3/s]
D = Diámetro del tubo [m]
T = Temperatura del gas de escape [ºC]

Nota! Cuando se usan curvas en el sistema de escape la pérdida de presión es expresada en un equivalente al largo de un caño recto.
Sumando las pérdidas de presión a través del silenciador a la pérdida a través del tubo de trabajo dará la contrapresión total incurrida por el sistema de escape. Esta no debe exceder la figura citada en el manual de ventas industriales contra el motor apropiado y la potencia.

4.5.3. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN A TRAVÉS DEL SILENCIADOR

Ejemplo:

Motor:	XXX
Potencia Standby:	294kW / 1500 rpm
Silenciador:	6 pulgadas HD

a) La velocidad de gases de escape (*Vge*) será calculada de acuerdo a la fórmula:

$$Bv = \frac{Q}{A \cdot 60}$$

- Si Q = 62.5 m3 / min (Este valor está tomado del manual del motor)
- Si D = 6” = 152mm, por lo tanto el área del tubo A es = 0.01823 (m2)

Por lo tanto *Bv* = 57 m/seg

b) La pérdida de presión (*Bps*) será calculada de acuerdo a la fórmula:

$$Bps = \frac{Rg \cdot 673}{T + 273}$$

si *T* = 545 ºC (Este valor está tomado del manual del motor)

La pérdida de presión a través del silenciador será:

***Bps* = 280 mm Wc = 2,25 kPa**

4.5.4 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN A TRAVÉS DEL TUBO DE ESCAPE

$$Bpe = \frac{6{,}32 \cdot L \cdot Q^2}{D5 \cdot (T + 273)}$$

Suponemos que el tubo es 15 m y que hay 5 curvas de 90 grados. El largo equivalente de tubo recto será:

***L* = 15 + (5 x 2.28) = 26.5 m**

La pérdida de presión a través del tubo de escape será:

***Bpe* = 2729 Pa = 2.7 kPa**

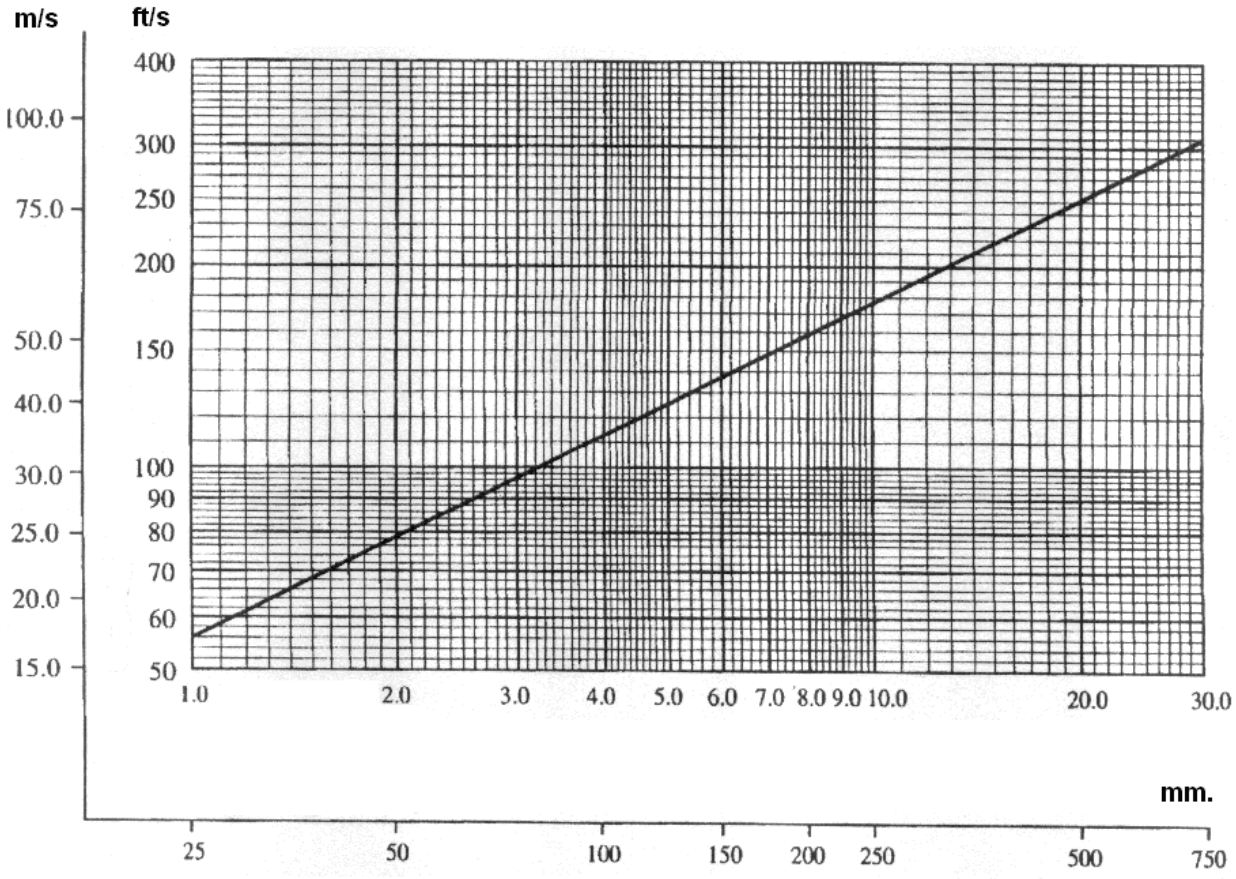
Sumando la pérdida de presión a través del silenciador la contrapresión total en el sistema de escape será:

Ptotal = Bps + Bpe = (2.25 + 2.7) kPa = 4.95 kPa

Por lo tanto la contrapresión máxima permisible en el estado de línea de escape es:

5 kPa a 1.500 rpm.

4.5.5. CURVA DE VELOCIDAD vs. RESISTENCIA A 400°C



4.5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE

Los tubos de escape están separados del motor con conexiones flexibles. Instaladas cerca de la salida del escape del motor, las conexiones de escape flexibles tienen tres funciones:

1. Separar vibraciones y peso de la tubería de escape del motor.
2. Compensación para la expansión térmica de la tubería de escape.
3. Compensar para movimientos laterales cuando el motor arranca y para, si el motor está sobre monturas anti-vibraciones. El tubo flexible puede provocar pequeños movimientos radiales, pero no movimientos axiales o giros. No debe estar encorvado.

El elemento flexible puede estar unido en diferentes posiciones, pero debería ser preferentemente unido verticalmente. La dilatación térmica de la tubería de escape debe estar planeado para evitar un peso excesivo sobre la estructura de soporte. La expansión de un metro del tubo de acero por aumento en la temperatura de 100ºC es aproximadamente de 1.2mm. Por lo tanto es importante colocar soportes para permitir la expansión fuera del motor, evitar torceduras o distorsiones para el equipo conectado, y permitir la remoción del equipo sin soporte adicional. (Ver Fig. 10)

Los tramos de los tubos largos son seccionados con juntas de expansión. Cada sección está unida a un final y libre de expandirse a la otra.

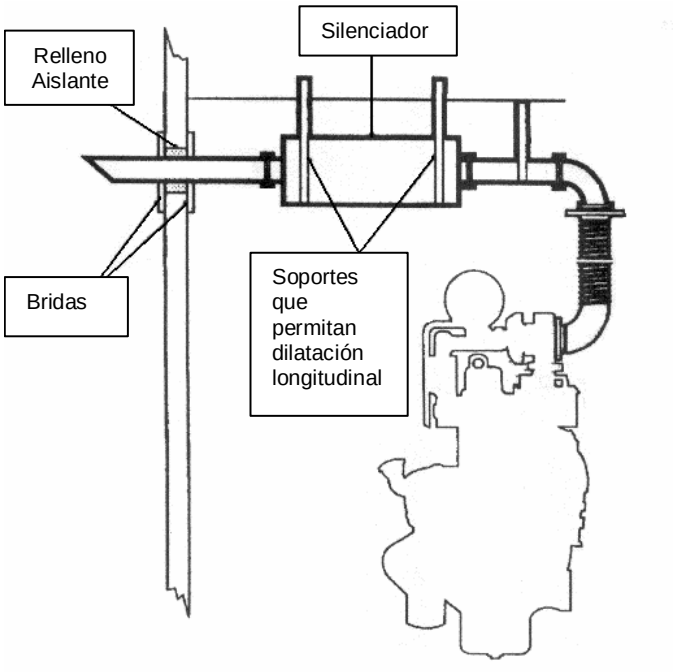


Fig.10

4.5.1. DESAGÜE DE CONDENSACIÓN

La lluvia o el agua condensada que ingresa al motor pueden causar severo daño. Las líneas de escape largas deberían por lo tanto ser unidas con un desagüe de agua, el cual debería ubicarse tan cerca del motor como sea posible. (Ver Fig. 11)

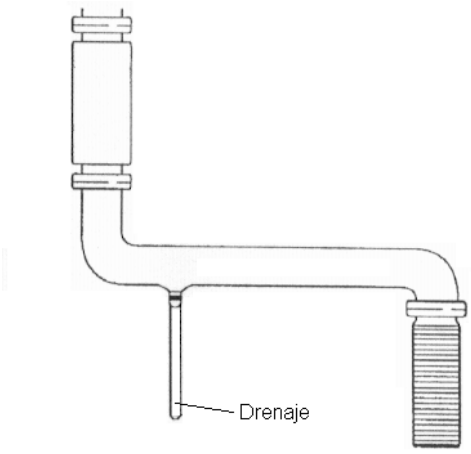


Fig.11

4.5.2. SISTEMAS DE AISLACIÓN DE ESCAPE

ADVERTENCIA! Cuando los motores son enviados sin protección todas las superficies calientes deben ser protegidas después de ser construidas dentro de la aplicación respectiva, esto es necesario para seguridad personal.
Debido a las altas temperaturas que se levantan en un tubo de escape seco (400-500ºC) es a veces necesario aislarlo. Así la temperatura en el cuarto del motor puede ser mantenida baja y la quemadura por tacto puede evitarse. La aislación también ayuda a mantener un nivel bajo de ruido.

4.5.3. POSICIÓN DE SALIDA DEL ESCAPE

La salida del tubo de escape debe diseñarse de forma que el agua de lluvia no pueda entrar al sistema de escape.
Ajuste un codo, una capucha o clapeta de auto-cierre al final. La salida de escape debe estar en tal posición que no haya posibilidad de que el gas caliente entre en la toma de aire.

5. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

5.1. LA TEMPERATURA DEL AIRE

La calidad de la refrigeración en una instalación depende de la radiación de calor del motor y de todos los componentes en el sistema de refrigeración:

- Radiador
- Tipo de ventilador y diámetro
- Velocidad del ventilador
- Canalización del ventilador y su posición.
- Componentes adicionales en el sistema de refrigeración del aire.
- Sala de máquinas y conductos de aire

5.2. COMPONENTES ADICIONALES EN EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL AGUA.

El Aire a Temperatura de Ebullición (ATB) con frecuencia se utiliza como una medición del rendimiento de un sistema de enfriamiento.
La temperatura ATB se define como la temperatura ambiente que se obtiene con una temperatura de agua refrigerante a la salida de 100ºC. ATB es calculada de acuerdo a la fórmula:

$$ATB = 100 – Tw + TAA \ (ºC)$$

Donde:
Tw = Temperatura del agua en la salida del motor (ºC)
TAA = Temperatura ambiente

La temperatura del aire entrante es otra medida del rendimiento del sistema. La temperatura del aire también está referida a una temperatura del agua de enfriamiento de 100ºC a la salida del motor, pero es definido como la temperatura del aire refrigerante que ingresa al radiador. La diferencia entre la temperatura del aire entrante y la temperatura ATB es que debe usarse la temperatura del aire refrigerante en vez de la temperatura ambiente:

La temperatura del aire entrante = 100 - TW + TEA (ºC)

Donde:
TEA = Temperatura del aire enfriante que ingresa al radiador.

Para un motor con un ventilador aspirante, la temperatura del aire es igual a la temperatura ATB. Si se utiliza un ventilador soplante, el aire refrigerante es calentado por el motor antes de que entre al radiador (o intercambiador de calor para motores con intercooler aire-aire). Para un grupo Electrógeno, el aire es calentado por el generador y el ATB es igual a la temperatura del aire menos el aumento de la temperatura sobre el generador y el motor.
La temperatura del aire está establecida en el manual de ventas industriales para cada motor con el sistema de refrigeración estándar del motor (o consultar con fábrica).
Recomendación: la temperatura ATB, debería ser por lo menos tan alta como la máxima temperatura ambiente esperada. Para climas tropicales la ATB debería ser de aproximadamente 50ºC. Para un Grupo Electrógeno la temperatura del aire se calcula como la suma del aumento de la temperatura sobre el generador y el motor.

Ejemplo:
Para un motor cuya potencia principal neta sea 262 kW a 1500 rpm, y del manual del motor tomado los siguientes datos:
Temperatura del aire: 50ºC
Flujo de aire: 4.45 m3/s

El incremento de la temperatura del generador y del motor se calcula de acuerdo a la fórmula.

$$\Delta t = \frac{Qh}{p \cdot qa \cdot cp}$$

Donde:
Δt = Incremento de temperatura [ºC]
Qh = Potencia calórica irradiada por el motor [kW] y el generador
p = Densidad del aire [kg/m3]
qa = Flujo de aire refrigerante [m3/s]
Cp = Calor especifico para el aire [kJ/kg ºC]

Eficiencia supuesta para el generador: 0.92. Donde el 92% del poder del motor esta transformado en potencia eléctrica -8% que es por pérdida de calor.
Pérdida de calor del generador: 0.08 x 262 = 21 kW
La radiación de calor desde el motor es de 19 kW a 1500rpm

***Qh* = 21 + 19 = 40kW**

La densidad del aire y el calor específico se obtiene de tabla a 50ºC:
P = 1.09 kg/m3
Cp = 1.009 kJ/kg ºC

El aumento de la temperatura del aire de refrigeración puede ser calculado ahora de acuerdo a la fórmula Δt. Se reemplazan los valores y el resultado es:

Δt = 8ºC

El ATB se obtiene ahora como la temperatura del aire menos el aumento de la temperatura:

ATB = TAA - Δt = 50 - 8 = 42ºC.

La máxima temperatura ambiente en la cual el motor puede funcionar es de alrededor 42ºC.

5.3. RESUMEN DEL DISEÑO DEL SISTEMA

Se le debe dar cuidadosa atención a los siguientes puntos cuando se esté diseñando un sistema de refrigeración:
1. La máxima temperatura ambiente en la cual el motor debe funcionar.
2. La dirección del flujo de aire refrigerado, por ejemplo si debería usarse un ventilador aspirante o uno soplante.
Para Grupos Electrógenos se recomienda un ventilador soplador para evitar el sobrecalentamiento del generador. Para aplicaciones móviles debe tenerse en cuenta un posible choque del flujo de aire.
3. Para un sistema de ventilador soplador el calor irradiado desde el motor causa un aumento de la temperatura del sistema de refrigeración.
4. Para un Grupo electrógeno con un ventilador soplador el calor proveniente del generador causa un aumento de la temperatura del aire de refrigeración. La pérdida de calor del generador es de 7-10% de la salida neta del motor.
5. Más refrigeradores enfrente del radiador (para ventilador aspirador) o detrás del radiador (para ventilador soplador) causan un aumento en la temperatura del aire de refrigeración y reduce el flujo del aire.
6. Un ambiente con polvo causará suciedad en el radiador, lo que reducirá el rendimiento de la refrigeración. El radiador debería estar instalado de tal forma que pueda ser fácilmente limpiado.
7. Debería haber pocas restricciones tanto como sea posible en el flujo del aire refrigerante. El diseño de los conductos de aire, la rejilla y la sala de máquinas es importante.
8. La re-circulación del aire caliente puede reducir enormemente el rendimiento de la refrigeración y se debe prevenir mediante el sellado.

9. La radiación de calor desde el motor hacia el agua refrigerante debe ser conocida para calcular el rendimiento del enfriamiento. Este valor está indicado en el Manual de Ventas Industriales.
10. Si se conectan componentes adicionales al sistema de enfriamiento de agua, por ejemplo un intercambiador de calor de aceite, la radiación de calor de estos componentes debe ser conocido. Estos componentes también causan una caída de presión que reduce el flujo de agua de enfriamiento.
11. Con una mezcla de 50% de ethylene glicol en el refrigerador el ATB estará aproximadamente 3 ºC más bajo que con agua pura.
12. la altitud de la colocación donde el motor va a funcionar debe ser conocida, el ATB será reducido, ejemplo aproximadamente 1.4 ºC cada 300m de elevación sobre el nivel del mar.
13. si el rendimiento de la refrigeración necesita ser incrementado, deberíamos, antes que nada, aumentar el tamaño del radiador y mejorar el camino del flujo del aire de refrigeración. Si se cambia el ventilador o la velocidad del mismo es aumentada, aumentaremos la potencia consumida por el del ventilador y frecuentemente también el nivel de ruido.

5.4. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DEL AGUA

La función del sistema de enfriamiento del agua es transportar la energía de calor del motor y de los componentes adicionales al radiador.

5.4.1. REFRIGERANTE

El agua refrigerante posee tres funciones diferentes:
1. Proveer la transferencia adecuada de calor
2. Proteger todos los metales del sistema de refrigeración de la corrosión.
3. Proveer de una protección anti-congelación

El refrigerante deberá contener una mezcla de agua y también de ethylene glicol (un aditivo anticorrosivo de reconocida marca). En áreas donde el agua tiene un alto contenido de sales debería usarse agua tratada o agua de lluvia para evitar incrustaciones.
El agua de la refrigeración debería conformarse con los siguientes requerimientos (ASTM, D 4985 X1.1):

Partículas sólidas	máx.340ppm
Dureza total	máx.9.5ºdH
Contenido de (cloro)	máx.40ppm
Contenido de sulfato	máx.100ppm
PH	5.5 - 9.0

Cuando existe algún riesgo de congelamiento, debería usarse un mínimo de 40% de ethylene glicol. Al 40% de glicol el punto de congelamiento del refrigerante es alrededor de –25 ºC.
A 60% de glicol el punto de congelamiento es disminuido a –56 ºC.
Incrementar el contenido de glicol a más de 60% no brinda una mejor protección ante el congelamiento.
En áreas sin riesgo de congelamiento un aditivo anticorrosivo puede usarse en cambio del ethylene glicol, si es que brinda una mejor protección contra la corrosión y la cavitación. Después de colocar el aditivo el motor debería ser puesto en marcha y calentado para obtener una mejor protección contra la corrosión.
NOTA! Si se usa el aditivo anticorrosivo, el sistema de refrigeración debe ser llenado con 0.5L de aditivo concentrado cada 400 hs de operación.
NOTA! El glicol o cualquier otro tipo de anticongelante nunca debe ser usado en combinación con el aditivo anticorrosivo. Una espumosidad densa puede presentarse, la cual puede reducir el rendimiento de la refrigeración.
Con un 50% de glicol en el refrigerador la temperatura ATB se reduce aproximadamente 3 ºC comparado con el agua pura. La temperatura del aire ubicada en el Manual de Ventas Industriales es válida para un 50% de glicol.

5.5. CIRCUITO DEL MOTOR Y DEL RADIADOR

Este circuito se muestra en la Fig. 12 y consiste en los siguientes componentes principales:
- Bomba de agua
- Canales de agua en el block del motor y cabezas de cilindros
- Termostato
- Tubo de circulación entre la cámara del termostato y la bomba de agua.
- Radiador
- Tubos y mangueras

El radiador puede ser reemplazado con un intercambiador de calor agua-agua (fase de enfriamiento)

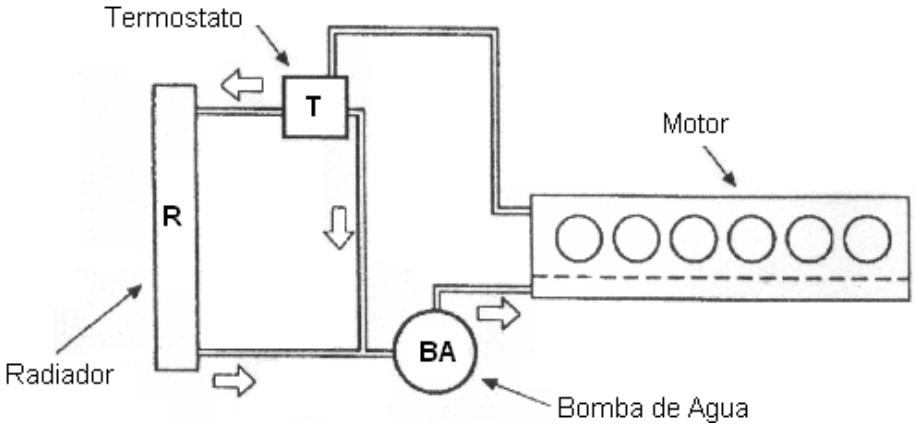


Fig.12

5.5.1. TERMOSTATO

NOTA! Si se retira el termostato ocurrirá lo siguiente:

- El tiempo de calentamiento del motor a temperatura de funcionamiento normal será mucho más largo, y el motor no podrá alcanzar su temperatura de funcionamiento normal cuando no esté en carga. Se debe llevar el motor a la mitad de su carga y moderar las temperaturas del ambiente.
- La temperatura del aceite del motor no alcanzará el nivel correcto, lo cual aumentará el consumo de combustible. Las emisiones de gases de escape aumentarán (más humo blanco) y se reducirá un poco la potencia del motor. Además esto aumentará el desgaste del motor y reducirá su vida útil.
- La capacidad de refrigeración del sistema también se reducirá, ya que no toda el agua de la refrigeración pasa a través del radiador (flujo de agua incontrolable).
- A pesar de que el instrumento de temperatura esté mostrando una correcta temperatura del agua, puede ocurrir una ebullición local en las camisas del agua del motor.
- No están cubiertos por la garantía los motores que funcionan sin termostato.

5.6. TANQUE DE EXPANSIÓN

NOTA! El tanque de expansión se utiliza en los casos que correspondan, dado que no todos los radiadores de grupos electrogeno los utilizan.

El tanque de expansión se sitúa en la parte superior del tanque del radiador y tiene cuatro funciones diferentes:

1 - Brindar espacio para la expansión térmica del agua refrigerante.
2 - Separar el aire del agua refrigerante.
3 - Mantener una presión estática en el lado de succión de la bomba de agua para prevenir la cavitación.
4 - Brindar un sistema de presión produciendo una presión en el volumen de aire sobre el nivel del agua refrigerante.

5.6.1. VOLUMEN DEL TANQUE DE EXPANSIÓN

El volumen total del tanque de expansión debería ser como mínimo del 18% del volumen total del sistema de refrigeración del agua. El volumen del aire sobre el nivel máximo deberá ser mínimo 6% del volumen total del refrigerante. El volumen del refrigerante por debajo del nivel mínimo debería ser de alrededor de 3 litros.

Tanque de expansión recomendado:
Motor de 6 y 7 litros:……Tanque de 8L
Motor de 10, 12 y 16 Litros:……Tanque de 12 L

5.6.2. INSTALACIÓN DEL TANQUE DE EXPANSIÓN SEPARADO

1. Manguera de goma del radiador al tanque de expansión. La manguera debería inclinarse hacia arriba en todo su recorrido. Si no se logra esta inclinación un codo de goma debería usarse.
2. Codo de goma
3. Tanque de expansión
4. Tapa de presión
5. Conexión para el indicador de nivel de refrigeración (opcional)
6. Manguera del tanque de expansión a la entrada de la bomba de agua.
7. Tubo roscado de unión con una restricción de 2,5 mm

8. Manguera de goma desde la ubicación del termostato hasta el tanque de expansión. La manguera se debe inclinar hacia arriba.
La manguera, del tanque de expansión a la entrada de la bomba de agua (Punto Nº6 Fig.13) tiene la función de mantener una presión estática en el lado de succión de la bomba de agua. Para evitar daños mayores al motor es importante que el nivel mínimo del tanque de expansión esté ubicado más alto que todas las otras partes del sistema de refrigeración de agua. De otra manera en el sistema tal vez se produzcan bolsas de aire, evitando las funciones apropiadas del sistema de refrigeración. La altura máxima desde la línea del centro de la bomba de agua hasta el tanque de expansión es de 7 m.

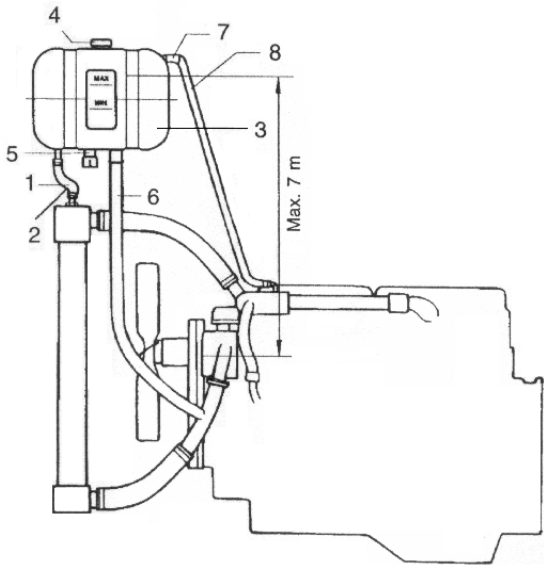


Fig.13

5.6.3. TAPA DE PRESIÓN

El propósito de un sistema que haga presión es aumentar el punto de ebullición del refrigerador y prevenir la cavitación en la bomba de agua. Esto es especialmente importante en temperaturas ambiente altas y en altitudes altas.
La tapa de presión también previene la post-ebullición y la pérdida del refrigerador cuando un motor caliente está cerrado (Punto 4 Fig13). Normalmente se usa dos tipos diferentes de tapas de presión:
- Una tapa de presión de metal con una presión de abertura de 70kPa para los radiadores con el tanque de expansión internos.
- Una tapa de presión plástica con una presión de abertura de 50kPa para los tanques de expansión de plástico adicionales.
Cuando la temperatura de refrigeración decrece habrá una presión negativa en el sistema. Para evitar una presión negativa demasiado baja hay una válvula de vacío en la tapa. La máxima presión negativa permitida es de 10 kPa.

La siguiente tabla muestra a diferentes alturas, los puntos de ebullición según los kPa de apertura de la tapa de presión:

Altitud sobre el Nivel Del Mar [m]	Presión Atmosférica [kPa]	Punto de ebullición a Presión Atmosférica [°C]	Punto de ebullición de con tapa de 50 kPa [°C]	Punto de ebullición de con tapa de 70 kPa [°C]
0	101	100	112	115
500	95	98	110	114
1000	89	96	109	113
1500	84	95	108	112
2000	79	93	107	111
2500	74	92	106	110
3000	69	90	105	109
3500	65	88	104	108
4000	61	86	103	107

5.6.4. NIPLES DE PURGADO

Para llevar a cabo una correcta instalación del sistema de refrigeración es esencial que el refrigerador esté libre de aire y que sea posible llenar completamente el sistema.
Los niples de purgado deberían ser puestos para evitar que el aire quede atrapado en cualquier punto del sistema de refrigeración de agua.
La mezcla de aire en el refrigerante y el aire atrapado pueden traer las siguientes consecuencias:

- Rendimiento reducido de la refrigeración del sistema.
- Absorción baja del calor y propiedades de rechazo al calor.
- Posibilidad de ebullición local, lo que causa altas temperaturas de metal.
- Excesiva pérdida del refrigerador debido a la expansión del aire.
- Cavitación en la bomba de agua y en las líneas.
- Engranadura del pistón

Todos los motores tienen un niple en la conexión al alojamiento del termostato. El niple de unión debería tener una restricción de 3 a 4 mm para reducir el flujo de agua. Los radiadores sin tanque de expansión interior deberían tener un niple de purga en la parte superior del tanque.
Estos niples deberían estar conectados al tanque de expansión y la función es purgar al radiador continuamente.

6. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

NOTA! En general hay grupos electrógenos llevan el tanque de combustible incorporado en su base. Para el caso que los tanques de combustibles se instalan separadamente de la unidad, se debe tener en cuenta lo siguiente:
La delicada naturaleza de los componentes del sistema de inyección de combustible de motores diesel requiere que el combustible suministrado a ellos esté limpio, sin aire y agua, y de presión correcta. En todo momento debe haber suficiente combustible en la bomba de inyección, para así garantizar un perfecto arranque y la entrega de su potencia nominal en un motor. Aire o vapores de combustible en el circuito dificultan el arranque y molestan en la marcha del motor y provocan fallas en el encendido. Estas razones obligan a una adecuada disposición del tanque y cañerías suficientemente dimensionadas.

6.1 TANQUE DE COMBUSTIBLE SEPARADO

Tanque de combustible debe ser instalado teniendo precaución que la altura máxima entre el punto de succión en el tanque, situado bajo y la bomba de inyección, no sea más de 2 m de elevación máxima.
Se debe colocar un tanque de capacidad suficiente para la operación normal del equipo. El tanque debe ser hecho de acero SAE1010 y no debe ser pintado, galvanizado o zincado adentro, ya que puede afectar el equipo de inyección. El tanque debe tener la suficiente ventilación.

El tanque debe ser equipado con:
- Respiradero.
- Boca de llenado con tapa.
- Indicador del nivel de combustible.
- Drenaje.
- Línea de succión de combustible (ubicada de aprox. 50 mm sobre el fondo del tanque para prevenir succión de agua o impurezas por el sistema de combustible).
- Línea de retorno.
- Descarga a tierra.

Se recomienda que cuando la altura máxima de succión sea más de 2 m o el tanque de suministro no pueda ser ubicado cerca del grupo electrógeno, debe ser instalado un tanque suplementario (para uso diario). Usualmente, el sistema con el tanque diario debe tener una bomba eléctrica (o manual) para llenarlo del tanque de suministro.
Si el nivel máximo del tanque de combustible es más de 3,5 m sobre la bomba inyectora del motor, debe ser usada una válvula reductora de presión, colocada en la línea de combustible que va hacia la bomba inyectora, para evitar pérdidas o daños en la bomba. La válvula debe ser cerrada en períodos de no funcionamiento del grupo electrógeno.
El tanque debe tener una inclinación entre 3 y 5 grados, y un drenaje en la parte más baja para extraer la condensación del agua

6.2 LÍNEAS DE COMBUSTIBLE

Las líneas de combustible deben ser trazadas en la manera que evite el calentamiento excesivo de combustible por el calor del motor.

NOTA! temperatura máxima admisible de combustible a la entrada de la bomba de inyección es 60 ºC. Por encima de esta temperatura no se puede garantizar un buen funcionamiento del motor dado que se forman burbujas de gas en el combustible que interrumpen el encendido.

Debe tenerse en cuenta que los tanques de combustible no eleven temperaturas por irradiación de caños de escape u otros medios calientes cercanos. Es importante que las líneas de succión y retorno no tengan goteos. Las líneas de combustible deben tener el diámetro interno no menos de 8 mm para longitud de la línea hasta 6 m. Para líneas más largas el diámetro interno es 10 mm. Para largos mayores deben elegirse diámetros que impidan velocidades del combustible mayores de 0,8 m/seg, tomando como base 3 veces el caudal de consumo máximo a plena carga.

NOTA! la línea de retorno nunca debe ser conectada con la línea de succión.

Línea de retorno, por la cual retorna al tanque el combustible sobrante de la bomba y los inyectores, se coloca en el techo del tanque de combustible, sobre el nivel de combustible máximo (si el tanque está sobre el nivel de la bomba alimentadora (Fig.14). Cuando la diferencia de presión entre las líneas de succión y retorno es demasiado grande (altura del tanque > 1,5 m) o cuando el tanque está abajo del nivel de la bomba alimentadora, la línea de retorno se coloca en la parte del tanque más baja (Fig.15).

NOTA! siempre asegure que el combustible o el tanque este libre de agua!

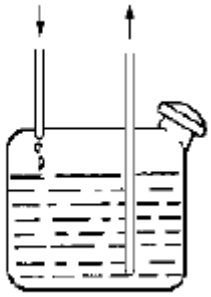


Fig.14

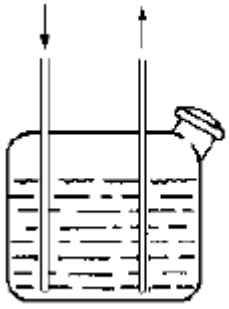


Fig.15

6.3. ALMACENAMIENTO DEL COMBUSTIBLE

El almacenamiento correcto del combustible diesel es de importancia crítica. Utilizar tanques limpios para el almacenamiento y la transferencia de combustible. Vaciar periódicamente el agua y los sedimentos del fondo del tanque.
Guardar el combustible en un lugar conveniente lejos de los edificios. Evitar almacenar el combustible por largos períodos.

7. BATERÍAS

7.1 GENERALIDADES

Siempre usar las protecciones de los ojos y brazos trabajando con el electrolito de las baterías. Nunca colocar baterías cerca del fuego. Las baterías deben ser montadas lo más cerca posible al motor, para tener los cables de conexión cortos y reducir al mínimo la caída de voltaje. Instalar las baterías en lugares accesibles, teniendo en cuenta los periódicos trabajos de mantenimiento a realizarse en ellas.

7.2. NIVEL DEL ELECTROLITO

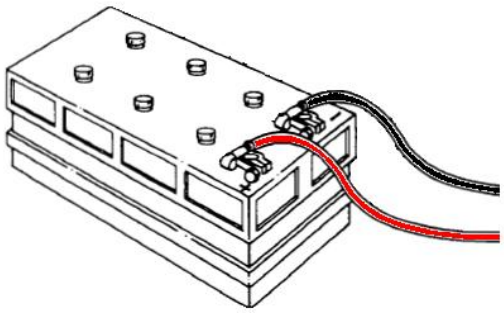
El nivel correcto del electrolito es de 10 a 15 mm por encima de las placas de la batería. Se debe retirar periódicamente los tapones de la batería y comprobar el nivel del electrolito en cada elemento.
Para reestablecer el nivel correcto se debe agregar agua destilada poco apoco, utilizando un embudo y recipiente plástico. Tener la precaución de no sobrepasar el nivel correcto del electrolito. Durante el verano se deberá controlar el nivel del electrolito con mayor frecuencia.

7.3. CONTROL DE POLARIDAD

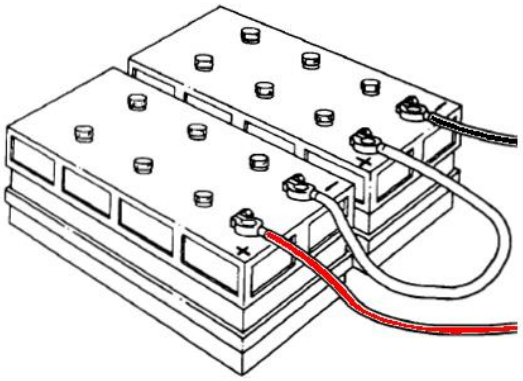
Asegurarse que el terminal (+) positivo de la batería está conectado con el mismo del sistema y de la misma forma proceda con el terminal (-) negativo.
Conectando dos baterías en serie para tener el voltaje más alto asegurarse que el (+) positivo de la primera batería está conectado con el (-) negativo de la segunda.

7.4. CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN

Para la conexión, primero se debe conectar el cable (–) negativo al borne (–) negativo de la batería y luego el cable (+) positivo al borne (+) positivo de la batería. Según sistema eléctrico conectar en forma simple o en serie.
Para la desconexión, se debe desconecte el cable (+) positivo primero y después el cable (–) negativo.



Conexión Simple
Sistema Eléctrico 12Vcc



Conexión Serie
Sistema Eléctrico 24Vcc

7.5. LIMPIEZA DE CONEXIONES

Limpiar los terminales y bornes antes de conectar la batería. Los terminales sucios o corroídos pueden causar un mal contacto y afectar la corriente de arranque. En este caso limpiarlos con la solución de carbonato de sodio o amoníaco. Asegurarse que la solución de carbonato de sodio o amoníaco no penetre en las celdas de la batería. Luego se la limpieza, para reducir la sulfatación en las bornes, se puede aplicar una ligera capa de vaselina en los terminales.

7.6. INSPECCIÓN

La tapa de la batería y las paredes adjuntas deben estar limpias y secas, libres de aceite y suciedad. Si la batería está cerca del motor, a ventilación de la sala de máquinas debe ser la máxima posible, evitando el aumento de la temperatura de la batería.
Las baterías del motor de arranque deben ser cargadas en períodos largos de no funcionamiento del grupo electrógeno (si no tiene el cargador de baterías instalado). La carga de la batería no debe ser inferior al 75% de su carga total, ni debe ser sometida a sobrecargas y descargas excesivas.

8. CABLES

8.1 CABLES DE POTENCIA

Los cables de potencia para grupos electrógenos deben ser de características adecuadas para proveer el funcionamiento correcto del equipo (incluido los 10 % de sobrecarga). Para determinar la sección del cable necesaria hay que tener en cuenta el tipo de cable, caída de tensión, temperatura ambiente, método de instalación y material aislante.
Los terminales de conexión deben ser de las dimensiones correctas y bien ajustadas a los alambres de los cables. Los cables de potencia deben ser adecuadamente instalados (en zanjas o soportes) y tener toma de tierra correcta.
Cuando las cargas trifásicas están bien equilibradas en las fases, es permisible usar como neutro un cable de menor sección que la de los conductores fásicos, pero nunca debe ser menor a mitad de la sección de aquellos.

8.2. TOMA DE TIERRA

Los grupos electrógenos, los paneles de control y tableros de transferencia deben tener tomas de tierra adecuadas antes de ser puestos en funcionamiento.
Un conductor de cobre de sección suficiente conecta el terminal de toma de tierra del equipo con el electrodo de puesta a tierra. El punto de conexión del conductor de cobre y el electrodo debe ser protegido contra daño accidental, pero también que permita hacer su inspección. El electrodo conecta todas las partes metálicas del equipo las cuales normalmente no tienen corriente.
El valor de la resistencia del circuito de toma de tierra debe ser bajo para permitir, en el caso de corto-circuito, un valor de corriente suficiente para fundir los fusibles o poner en funcionamiento otro equipamiento de protección (por ejemplo interruptores automáticos).

9. AISLACION ACUSTICA

9.1 GENERALIDADES

El ruido producido por un Grupo Electrógeno es la suma de muchos ruidos individuales, por ejemplo por la admisión, escape, ventilador de refrigeración, tren de engranajes y cojinetes etc. El motor del a unidad emite ruidos con toda su superficie y transmite, a través de todas las uniones y su suspensión, ruidos por el contacto.
Para reducir los ruidos deberán adoptarse, por lo tanto, especiales medidas para aislamiento y amortiguación de ruidos al instalarse los Grupos Electrógenos.

9.2 AISLAMIENTO ACUSTICO

Este representa la medida más importante y significa extensamente un aislamiento acústico de las fuentes originando ruidos frente al ambiente. Esta amortiguación puede realizarse, según el tipo de instalación, por medio de materiales especiales de insonorización como paneles de fono-espuma, etc.
Para aislamiento de ruidos de contacto y vibraciones, en caso que sea necesario, se puede utilizar para el montaje del Grupo Electrógeno tacos de goma o resortes amortiguadores. Los mismos deben estar diseñaros y dimensionados según peso y características del equipo.

Nota:

Para validad la garantía se debe ingresa a www.cramelectro.com “validación de Garantías”

P.S.C. S.A.
Tres Arroyos 329 - Haedo - Buenos Aires - Argentina
Tel.: (54-11) 4629 - 600 / Fax: (54-11) 4627 - 3500
www.cramectro.com